

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-59731

(43)公開日 平成9年(1997)3月4日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 14/00			C 2 2 C 14/00	Z
A 6 3 B 53/04			A 6 3 B 53/04	A
				G
B 2 1 B 3/00			B 2 1 B 3/00	K

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-216213

(22)出願日 平成7年(1995)8月24日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(71)出願人 592055794

株式会社三洋特殊合金

栃木県下都賀郡野木町野木1985番地

(72)発明者 岡田 稔

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金

属工業株式会社内

(72)発明者 中筋 和行

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金

属工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 広瀬 章一

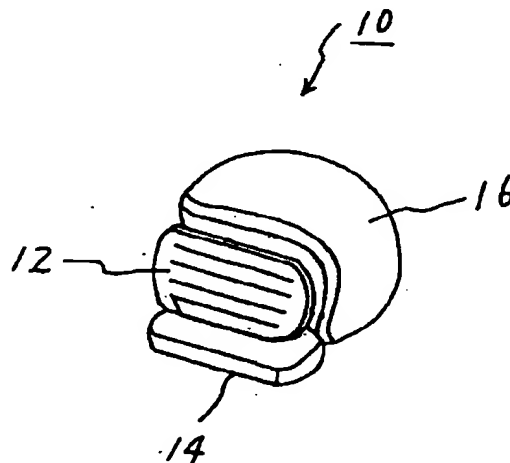
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ゴルフクラブヘッド用チタン合金

(57)【要約】

【目的】 硬さHv 250以上、板厚方向のヤング率12,000 kgf/mm<sup>2</sup> 以上で、反発特性に優れたチタン合金からゴルフクラブヘッドを構成する。

【構成】 Zr: 1.0 %以上、ただし、 $Zr+25 O_2 \geq 5$  (%)、 $3 \times Zr+220 \times O_2 \leq 86$  (%) の条件を満たす量のジルコニウムおよび酸素を含有し、さらに、アルミニウム、スズ、鉄、銅およびクロムから成る群から選んだ1種または2種以上、合計で1重量%以下、残部がチタンと不可避不純物からなる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%で、

Zr: 1.0 %以上、ただし、 $Zr+25 O_2 \geq 5 (\%)$ 、 $3 \times Zr + 220 \times O_2 \leq 86 (\%)$ 、の条件を満たす量のジルコニウムおよび酸素を含有し、残部がチタンと不可避不純物からなる、反発特性に優れたゴルフクラブヘッド用チタン合金。

【請求項2】 さらに、重量%で、アルミニウム、スズ、鉄、銅およびクロムから成る群から選んだ1種または2種以上、合計で1重量%以下、を含有する請求項1記載のゴルフクラブヘッド用チタン合金。

【請求項3】 請求項1または2記載の合金組成を有するチタン合金を、30%以上の断面減少率で700℃以下の温度で最終圧延することを特徴とするゴルフクラブヘッドのフェース部の製造方法。

【請求項4】 フェース部が、請求項1または2記載のチタン合金で形成されていることを特徴とするゴルフクラブヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軽量、高強度というチタン合金の特長を活かして最近商品化が盛んに行われている、打球の飛距離に優れたチタン合金製ゴルフクラブの製造に有用なチタン合金に関する。さらに本発明は、そのようなチタン合金から製造されたゴルフクラブヘッドならびにそれに用いるフェース部の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】軽量かつ比強度が高いというチタン合金の特徴を活用したチタン合金製ゴルフクラブの開発が最近盛んに行われており、打球の飛距離を一層伸ばすためのクラブヘッドの開発がいくつか報告されている。

【0003】例えば、特開昭63-154186号公報にはTi-6Al-4V チタン合金( $\alpha + \beta$ 型チタン合金)が例示されたチタン合金製ヘッドに鉛製のバックウエイトを固着することにより重心深度を大きくしスイートエリアを広くする改良が開示されている。

【0004】また、特開平1-320076号公報にはヘッドをフェース、側板、ソール、および天板に分割し、これらを純Ti板からプレス加工および切削により製作し、フェースやソールを他の部分より強化しクラブを軽量化する方法が開示されている。

【0005】さらに、特開平6-205856号公報にはチタン等で作られたクラブヘッドの表面にNi-Pメッキを施すことにより飛距離および方向安定性を改善する技術が開示されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】チタン合金の軽量・高強度という特長を活かしたゴルフクラブの商品化が最近盛んに行われている。チタン合金製ゴルフクラブの最大

の特徴は上記の材料特性を活かして飛距離を向上できることにある。ところが、現状ではこの目的に合致したチタン合金の材料的特性が十分に利用されているとはいえず、したがって、そのようなすぐれたチタン合金の特性を十分に活用して最大の飛距離が得られるゴルフクラブを開発することが緊急の課題である。

【0007】また、チタン合金からのゴルフクラブの製造方法としては、鋳造法によりヘッドを作る方法と、冷延板を組み立ててヘッドを作る方法とがあり、後者の場合、冷延板が容易に製造できる冷間加工性の良好なチタン合金が必要である。

【0008】ここに、本発明の目的は、飛距離の大幅な向上が可能なチタン合金製ゴルフクラブを実現できるチタン合金を開発することである。具体的には、飛距離を向上させるファクターとしてのフェース部に用いる板材の硬さおよびヤング率に着目し、開発目標を硬さがHv 250以上、板厚方向のヤング率が12,000kgf/mm<sup>2</sup>以上、反発係数0.70以上であるチタン合金を開発することである。

【0009】また、別の目的は、ゴルフクラブのヘッドを構成するフェース部をそのようなチタン合金から製造する方法を開発することである。さらに別の本発明の目的は、前述のチタン合金の特性を十分に活用した最大の飛距離が得られるチタン合金製ゴルフクラブヘッドを開発することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】ゴルフにおける飛距離を支配するクラブヘッド側の要因としては、①ボールに当たる際のクラブヘッドの運動エネルギーが大きいこと、および②ボールに対するクラブヘッドの反発力が大きいことが挙げられる。

【0011】これを材料の側からみると、①の要因については、チタン合金化による軽量化によりクラブヘッドの回転速度が向上することが効果的である。②に影響する材料的要因としてはクラブヘッドの材料の硬さおよび剛性を高くすることが挙げられる。このような観点からチタン合金と従来の材料とを評価すると次の通りである。

【0012】すなわち、チタン合金は硬さは高いが、鋼に比べるとヤング率が低い。すなわち、チタン合金は8,000 kgf/mm<sup>2</sup> ~ 11,000kgf/mm<sup>2</sup> 程度でステンレス鋼等の競合材料に比較し低いのが問題である。そこで、チタン合金製クラブヘッドのフェース部の剛性を高くするには、板厚方向に高いヤング率を有することが必要であると考えた。

【0013】ところで、チタン合金は一部の $\alpha$ 型チタン合金と、 $\alpha + \beta$ 型チタン合金、 $\beta$ 型チタン合金に分類される。 $\alpha$ 型チタン合金と $\beta$ 型チタン合金は $\alpha + \beta$ 型チタン合金と比較して冷間圧延が可能であり、薄肉で軽量のゴルフクラブのヘッドが得られる可能性がある。

3

【0014】さらに、 $\alpha$ 型チタン合金はh c p構造を持ち、ヤング率にも異方性がありこの集合組織を応用すれば剛性の高いフェース部が得られる。すなわち、 $\alpha$ 型チタン合金で板厚方向にヤング率が高くなるような集合組織（C軸が板厚方向に集積するような集合組織）を形成させればよい。

【0015】そのような集合組織とするには、冷間圧延または温間圧延すればよい。しかしながら、 $\alpha$ 相単相を示す純チタンではたとえ冷間圧延して上記のような集合組織を形成したとしても、冷間圧延により得られる加工状態の硬度は低い。

【0016】そこで、本発明にあつては、 $\alpha$ 型チタン合金の中でも硬度が高いZrと酸素を含むチタン合金を用いることによって反発特性に優れたゴルフクラブ用のチタン合金、フェース部の製造方法およびゴルフクラブを得るのである。

【0017】さらに、冷間圧延により薄板を作る場合、一般にチタン合金は冷間加工性が悪く冷間圧延が困難であり、中でも $\alpha$ 型チタン合金は温間あるいは冷間加工性がまだ実用上十分でないという問題点があるが、本発明では上述のチタン合金を用いることにより温間加工性あるいは冷間加工性の問題を解決することができた。よって、本発明は次の通りである。

【0018】(1) 重量%で、Zr: 1.0 %以上、ただし、 $Zr+25 O_2 \geq 5 (\%)$ 、 $3 \times Zr+220 \times O_2 \leq 86 (\%)$ 、の条件を満たす量のジルコニウムおよび酸素を含有し、残部がチタンと不可避不純物からなる、反発特性に優れたゴルフクラブヘッド用チタン合金。

【0019】(2) さらに、重量%で、アルミニウム、スズ、鉄、銅およびクロムから成る群から選んだ1種または2種以上、合計で1重量%以下、を含有する上記(1)記載のゴルフクラブヘッド用チタン合金。

【0020】(3) 上記(1) または(2) 記載の合金組成を有するチタン合金を、30%以上の断面減少率で700 °C以下の温度で最終圧延することを特徴とするゴルフクラブヘッドのフェース部の製造方法。

【0021】(4) フェース部が、上記(1) または(2) 記載のチタン合金で形成されていることを特徴とするゴルフクラブヘッド。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明において合金組成および製造条件を上述のように規定した理由についてその作用とともに詳述する。なお、合金組成を規定する「%」は、特にことわりがない限り、「重量%」である。

【0023】本発明において、 $Zr \geq 1.0 \%$ で、かつ $Zr+25 \times O_2 \geq 5 (\%)$  および $3 \times Zr+220 \times O_2 \leq 86 (\%)$  の条件を満たす量のジルコニウムおよび酸素、残部チタンと不可避不純物よりなる合金組成を有するチタン合金を用いるのは以下の理由による。

4

【0024】 $Zr < 1.0 \%$ あるいは $Zr+25 \times O_2 < 5 (\%)$  の条件では、目的とする硬さおよびヤング率が得られない。また、 $3 \times Zr+220 \times O_2 > 86 (\%)$  の条件では、700 °C以下の温度において断面減少率が30%以上となる圧延が行えないことによる。好ましくは、 $Zr \geq 3.0 \%$ で、かつ $Zr+25 \times O_2 \geq 7.5 (\%)$  および $3 \times Zr+220 \times O_2 \leq 76 (\%)$  の範囲であることが望ましい。Zrの上限は25.3%となるが、加工性の観点から好ましくは23%以下とする。

【0025】さらに、本発明にしたがってフェース部を製造するには700 °C以下の温度において断面減少率が30%以上となる最終圧延を行うが、この範囲をはずれる条件での最終圧延では、被加工材の目的とするC軸が板厚方向に集積した加工集合組織が得られず、結果として高いヤング率が得られないことになるからである。加工温度としては常温~100 °Cが好ましい。つまり、本発明において圧延としては冷間圧延および温間圧延が含まれるが、冷間圧延が好ましい。

【0026】アルミニウム、スズ、鉄、銅およびクロムもZrおよび酸素と同様に硬さおよびヤング率を向上するのに有効な元素であるが、これら元素の1種または2種以上の合計が1%を越えると上記の圧延が行えなくなるため、これら元素の合計含有量は1%以下に限定される。好ましくは合計量で0.5 %以下である。

【0027】ゴルフクラブの飛距離の評価については、飛距離自体の測定方法が確立されておらず、測定方法により得られる値が大きく異なることから、本明細書においては、材料のもつゴルフボールに対する「反発係数」をもって評価する。

【0028】また、飛距離を向上させるにはフェース部が最も大きな効果を有しており、その他の部位は基本的にどんな合金あるいは樹脂でもよく、要するに軽くて強いものであればよい。もちろん、一体式のクラブでは全体は同じ材質で構成される。

【0029】

【実施例】次に、本発明の作用効果を実施例によりさらに具体的に説明する。

【0030】(実施例)本例は、本発明にかかる製造方法により製造したゴルフクラブの例である。

【0031】すなわち、表1に示す合金組成を有する単重20kgのインゴットをVAR溶解により2回溶解することを得、分塊圧延後、それぞれ800 °Cにおいて断面減少率80%となる熱間圧延を行ってから、同じく表1に示す条件で最終圧延を行った。このようにして得たチタン合金の機械的特性は表1にまとめて示す。最終圧延によって得た板厚3mmのチタン合金板からフェース部を成形し、それを用いてゴルフクラブを製造した。

【0032】図1に本発明によるゴルフクラブの実施例を略式分解図で示す。図示のようにクラブヘッド10は、フェース部12、ソール14、天板16から基本的に構成され、本例の場合、フェース部12だけが上述のようにして

10

20

30

40

50

製造されたTi合金板材により構成されている。ソール2、天板3は、Ti合金あるいはカーボン、ボロン等の軽量材料で製造すればよい。これらの各要素は、溶接あるいは接着組立により接合され、クラブヘッド10が形成される。なお、図示例ではシャフトおよびクラブヘッドへのシャフトの取付け部材は省略してある。

【0033】表1の結果からも分かるように、本発明にかかるチタン合金は、硬さはHv 250以上、ヤング率は12,000kgf/mm<sup>2</sup>以上、反発係数0.70以上となっており開発目標値を達成していることがわかる。なお、ヤング率は板厚3mmの板に対して、板厚方向に「共振法」による超音波試験による音速測定で求めた。また反発係数は、試験用板材（厚さ3mm）の上にゴルフボールを自由落下させ、落下高さと同反発後の最大高さの比で表した。この比が1.0に近い程、反発係数が大きく、飛距離大につながる。

【0034】本発明にかかる上述のチタン合金を使って\*

\*板厚3mmの板からフェース部を構成し、図1に示すゴルフクラブを作製したところ、本発明にかかるこのクラブでは大きな飛距離が試打の結果からも得られている。

【0035】表1の比較例は、本発明の合金組成範囲を外れる場合の例であり、板が製造できないかあるいは製造された板の硬さあるいはヤング率が本発明例に比較し低い値しか得られず開発目標値が得られていない。その結果、試打においても本発明例に比較し飛距離が十分なものを得られなかった。

10 【0036】(従来例)表2は、市販のチタン合金を用い本発明の製造工程により製造した板でゴルフクラブのフェース部を製作し、評価した結果である。いずれも本発明の目標値には達せず、従って、それらから構成したゴルフクラブの試打における飛距離も本発明にかかるクラブにはおおよばなかった。

【0037】

【表1】

No.	化 学 組 成 <sup>1)</sup>									最 終 圧 延		特 性			備 考
	Zr	O <sub>2</sub>	Zr+25 O <sub>2</sub>	3Zr+220 O <sub>2</sub>	Al	Sn	Fe	Cu	Cr	圧延温度 <sup>2)</sup> (°C)	断面減少率 <sup>3)</sup> (%)	硬さ (Hv)	ヤング率 (kgf/mm <sup>2</sup> )	反発 <sup>4)</sup> 係数	
1	10.0	0.04	11.0	38.8	—	—	—	—	—	20	90	290	12,500	0.72	本 発 明 例
2	15.0	0.03	15.75	51.6	—	—	—	—	—	600	50	270	12,100	0.72	
3	1.5	0.25	7.75	59.5	—	—	—	—	—	20	80	260	12,200	0.73	
4	22.0	0.10	24.50	86.0	—	—	—	—	—	700	30	285	12,250	0.73	
5	10.0	0.05	11.25	41.0	0.8	—	—	—	—	20	90	310	12,900	0.75	
6	10.5	0.04	11.50	40.3	—	1.0	—	—	—	20	80	290	12,700	0.73	
7	9.5	0.06	11.0	41.7	—	—	0.8	—	—	300	60	270	12,300	0.71	
8	10.0	0.04	11.0	38.8	—	—	—	1.0	—	250	30	285	12,200	0.71	
9	11.0	0.05	12.25	44.0	—	—	—	—	0.9	20	40	275	12,100	0.72	
10	9.5	0.10	12.0	50.5	0.5	—	0.3	—	—	20	50	270	12,300	0.73	
11	10.0	0.05	11.25	41.0	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	20	60	285	12,400	0.74	
12	10.0	0.30	17.50	96.0*	—	—	—	—	—	20	25 <sup>5)</sup>	—	—	—	比 較 例
13	30.0	0.15	33.75	123.0*	—	—	—	—	—	600	20 <sup>5)</sup>	—	—	—	
14	0.5*	0.15	4.25*	34.5	—	—	—	—	—	20	90	210	10,500	0.67	
15	2.0	0.02	2.50*	10.4	—	—	—	—	—	20	90	220	11,000	0.68	
16	10.0	0.05	12.0	47.6	1.5*	—	—	—	—	20	15 <sup>5)</sup>	—	—	—	
17	10.0	0.05	11.5	43.2	—	—	1.5*	—	—	20	25 <sup>5)</sup>	—	—	—	
18	10.0	0.05	11.25	41	0.8*	0.2*	—	0.5*	—	20	22 <sup>5)</sup>	—	—	—	

(注) \* : 本発明の範囲外

1) : 化学組成はいずれも重量%

2) : 加工温度は加工中の最高温度を示す。

3) : 表示した断面減少率以上での加工は不可能であった。

4) : 反発係数は、自由落下試験による反発後最大高さ/落下高さで表示した。

【0038】

※ ※【表2】

No	合金名	温間又は冷間での板製造の可否	熱処理条件	特性		
				硬さ (Hv)	ヤング率 (kgf/mm <sup>2</sup> )	反発係数
1	JIS 2種純Ti	可	700℃×1h AC	200	10,200	0.65
2	Ti-3Al-2.5V	可	550℃×1h AC	290	11,000	0.67
3	Ti-5Al-2.5Sn	否	——	—	——	—
4	Ti-8Al-4V	否	——	—	——	—
5	Ti-10V-2Fe-3Al	否	——	—	——	—
6	Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	可	800℃×1h WC	240	8,500	0.65
7	"	可	800℃×1h WC+450℃×24h AC	430	10,500	0.68
8	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	可	850℃×1h WC	270	8,400	0.65
9	"	可	850℃×1h WC+450℃×24h AC	450	10,200	0.68
10	Ti-6Al-4V (鋳造品)	—	700℃×1h AC	320	10,000	0.66

【0039】

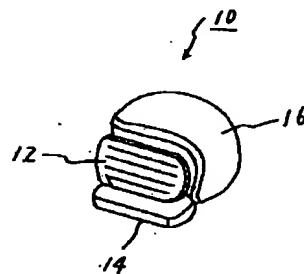
\*とができた。

【発明の効果】本発明により、チタン合金の軽量・高強度という特徴を十分に生かし、かつ高い反発力が得られる飛距離にすぐれたチタン合金製ゴルフクラブを得るこ\*20である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるゴルフクラブヘッドの略式分解図

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敏夫

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72)発明者 ▲高▼島 昌樹

栃木県下都賀郡野木町野木1985番地 株式会社三洋特殊合金内

PAT-NO: JP409059731A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09059731 A  
TITLE: TITANIUM ALLOY FOR GOLF CLUB HEAD  
PUBN-DATE: March 4, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKADA, MINORU

NAKASUJI, KAZUYUKI

SUZUKI, TOSHIO

TAKASHIMA, MASAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO METAL IND LTD

KK SANYO TOKUSHU GOKIN

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP07216213

APPL-DATE: August 24, 1995

INT-CL (IPC): C22C014/00, A63B053/04 , B21B003/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a golf club head from a titanium alloy having  $\geq 250$  hardness Hv and  $\geq 12,000$  kgf/mm<sup>2</sup> Young's modulus in a plate thickness direction and excellent in rebound characteristic.

SOLUTION: This titanium alloy has a composition containing zirconium and oxygen by the amounts in the ranges satisfying  $\geq 1.0\%$  Zr,  $2 \leq \text{Zr} + 250 \leq 5(\%)$ , and  $0 \leq \text{Zr} + 220 \leq 86(\%)$ , further containing  $\leq 1$  wt.%, in total, of one or  $\geq 2$

elements selected from  
the group consisting of aluminum, tin, iron, copper, and  
chromium, and having  
the balance titanium with inevitable impurities.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO